

Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 9: Minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus



© BSN 2016

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Spesifikasi mutu minyak lumas.....	3
5 Persyaratan mutu	6
6 Penggolongan kategori minyak lumas dasar.....	6
7 Pengambilan contoh	7
8 Penandaan	7
Lampiran A (informatif) Makna karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja	8
Bibliografi	11

Daftar tabel

Tabel 1 - Klasifikasi viskositas ISO untuk minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus ASTM D 2422	4
Tabel 2 - Karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja yang dipersyaratkan untuk minyak lumas hidrolik	5
Tabel 3 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus.....	6
Tabel 4 - Kategori minyak lumas dasar.....	7
Tabel A.1 - Makna karakteristik fisika kimia minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus	8

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 7069.9:2016, *Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 9: Minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus* ini merupakan revisi dari SNI 06-7069.9-2005, *Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 9: Minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus*.

Tujuan SNI ini untuk mendapatkan kepastian mutu minyak lumas yang diproduksi, diimpor dan dipasarkan dalam rangka melindungi kepentingan konsumen, produsen dan distributor/importir.

Bagian yang mengalami perubahan pada standar ini meliputi : penambahan kondisi operasi uji keausan (*four ball*), *scar diameter* 40 kg, 1 200 RPM, 1 jam, 75 °C pada Tabel 3.

Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas terdiri dari berbagai jenis dan disusun secara berseri menjadi beberapa bagian.

SNI ini dirumuskan oleh Komite Teknis 75-02 Produk Minyak Bumi, Gas Bumi dan Pelumas, sedangkan Rancangan SNI disusun oleh Kelompok Kerja Pelumas. SNI ini telah dibahas beberapa kali pada rapat teknis dan telah dilaksanakan Forum Konsensus pada tanggal 2 dan 3 Desember 2014 di Jakarta yang dihadiri para *stakeholders* antara lain instansi Pemerintah terkait, Perguruan Tinggi/Profesional, Konsumen dan Produsen. SNI ini juga telah melalui konsensus nasional yaitu jajak pendapat pada tanggal 13 April 2015 sampai dengan 12 Juni 2015 dan pemungutan suara pada tanggal 20 November 2015 sampai dengan 18 Januari 2016.

Klasifikasi dan spesifikasi – Pelumas – Bagian 9: Minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan persyaratan mutu yang dinyatakan dalam spesifikasi karakteristik fisika kimia dan spesifikasi parameter unjuk kerja untuk minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus mineral, semi sintetis, dan sintetis.

2 Acuan normatif

ASTM D 92, *Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup Tester*

ASTM D 130, *Standard Test Method for Corrosiveness to Copper from Petroleum Products by Copper Strip Test*

ASTM D 445, *Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and Calculation of Dynamic Viscosity)*

ASTM D 892, *Standard Test Method for Foaming Characteristics of Lubricating Oils*

ASTM D 2270, *Standard Practice for Calculating Viscosity Index From Kinematic Viscosity at 40 °C and 100 °C*

ASTM D 4057, *Standard Practice for Manual Sampling of Petroleum and Petroleum Products*

ASTM D 4172, *Standard Test Method for Wear Preventive Characteristics of Lubricating Fluid (Four-Ball Method)*

3 Istilah dan definisi

3.1

minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus

pelumas cair hasil proses pencampuran minyak lumas dasar yang berasal dari minyak bumi (mineral), minyak lumas daur ulang dan bahan lainnya termasuk bahan sintetis ditambah aditif, yang dipergunakan untuk tujuan pelumasan hidrolik peralatan industri jenis anti aus

3.2

minyak lumas dasar mineral

salah satu bahan utama yang berasal dari hasil pengolahan minyak bumi yang digunakan untuk pembuatan minyak lumas

3.3

minyak lumas dasar sintetis

salah satu bahan utama yang berasal dari hasil reaksi kimia untuk menghasilkan senyawa dengan karakter terencana dan terukur yang digunakan untuk pembuatan minyak lumas

3.4

minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus mineral

pelumas cair hasil proses pencampuran minyak lumas dasar yang berasal dari minyak bumi, minyak lumas dasar hasil daur ulang ditambah aditif, yang dipergunakan untuk tujuan pelumasan hidrolik industri jenis anti aus

3.5

minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus semi sintetik

pelumas cair hasil proses pencampuran minyak lumas dasar yang berasal dari minyak bumi, minyak lumas daur ulang dan bahan lainnya termasuk bahan sintetis (minimal 10% berat dari total minyak lumas dasar) ditambah aditif, yang dipergunakan untuk tujuan pelumasan hidrolik industri jenis anti aus

3.6

minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus sintetis

pelumas cair hasil proses pencampuran minyak lumas dasar yang berasal dari bahan sintetis ditambah aditif, yang dipergunakan untuk tujuan pelumasan hidrolik industri jenis anti aus

3.7

mutu minyak lumas

kualitas minyak lumas yang dinyatakan dalam spesifikasi parameter unjuk kerja dan spesifikasi fisika kimia

3.8

viskositas

ukuran tahanan dalam dari aliran zat cair

CATATAN Viskositas zat-cair dibedakan dalam 2 (dua) jenis yaitu, viskositas kinematik dan viskositas dinamis.

3.9

viskositas kinematik

ukuran tahanan dalam dari aliran zat cair oleh bobotnya sendiri dengan satuan *CentiStoke* (cSt)

3.10

CentiStoke

satuan ukuran kekentalan kinematik suatu fluida

CATATAN Satu *CentiStoke* (cSt) sama dengan 0,01 *stoke* atau dalam Sistem Satuan Internasional (SI) dinyatakan sebagai 1 mm²/sec.

3.11

indeks viskositas

suatu bilangan empiris yang menunjukkan tingkatan nilai berdasarkan perubahan viskositas minyak lumas pada perbedaan suhu yang diberikan

3.12

titik nyala

suatu keadaan uap jenuh yang dihasilkan dari laju penguapan terendah diatas permukaan minyak lumas pada suhu tertentu dimana pada keadaan ini minyak lumas telah mampu terbakar sesaat (menyala) oleh suatu sumber panas yang berada dalam lingkungan ini

3.13

korosi bilah tembaga

suatu ukuran kualitatif sifat korosi produk minyak menurut standar dibawah kondisi suhu dan waktu yang ditentukan terhadap bilah tembaga

3.14**klasifikasi viskositas minyak lumas**

penggolongan tingkat viskositas yang ditetapkan oleh ISO

3.15**parameter unjuk kerja**

jenis pengukuran unjuk kerja dari masing-masing metode uji unjuk kerja minyak lumas

3.16**spesifikasi parameter unjuk kerja**

nilai batas minimum dan/atau maksimum untuk tingkat mutu minyak lumas berdasarkan parameter uji unjuk kerja Denison, Vickers, Cincinnati Machine, US Steel 127 dan DIN 51524

3.17**karakteristik fisika kimia**

sifat fisika kimia yang menunjukkan identitas minyak lumas yang diuji dengan metode ASTM dan/atau padanannya

3.18**spesifikasi karakteristik fisika kimia**

nilai batas minimum dan/atau maksimum dari karakteristik fisika kimia minyak lumas

3.19**laboratorium uji**

laboratorium yang mempunyai kemampuan teknis dan tenaga ahli untuk melaksanakan pengujian mutu minyak lumas serta mendapatkan akreditasi dari lembaga yang berwenang

3.20**peralatan pengujian**

peralatan uji yang telah dikalibrasi atau diperiksa sesuai dengan ketentuan yang berlaku

4 Spesifikasi mutu minyak lumas

Spesifikasi mutu minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus dibagi menjadi 2 (dua) spesifikasi sebagai berikut:

- a) karakteristik fisika kimia termasuk viskositas, dan
- b) parameter mutu unjuk kerja.

Batasan nilai karakteristik uji fisika kimia minyak lumas harus sesuai dengan unjuk kerja *Denison* HF-0/ HF-1/ HF-2, *Vickers* M-2950-S/ I-286-S, *Cincinnati* P-68/P-69/P-70, AIST 127, DIN 51524-2 dan DIN 51524-3.

Untuk mengetahui nilai karakteristik fisika kimia harus diuji menggunakan metode uji yang ditetapkan yaitu ASTM atau standar padanannya.

Pengujian parameter unjuk kerja minyak lumas ini tidak dilaksanakan, tetapi harus menyerahkan dokumen uji unjuk kerja yang telah disahkan oleh *additive manufacturer's* atau perwakilan resmi dari lembaga yang mengeluarkannya.

4.1 Tingkat viskositas

Berdasarkan ASTM D 2422, ISO menetapkan 18 tingkat viskositas minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus seperti disajikan pada Tabel 1

Tabel 1 - Klasifikasi viskositas ISO untuk minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus ASTM D 2422

Klasifikasi viskositas ISO	Viskositas kinematik nilai tengah	Viskositas kinematik (cSt) pada 40 °C	
		Minimum	Maksimum
ISO VG 2	2,2	1,98	2,42
ISO VG 3	3,2	2,88	3,52
ISO VG 5	4,6	4,14	5,06
ISO VG 7	6,8	6,12	7,48
ISO VG 10	10	9,0	11,0
ISO VG 15	15	13,5	16,5
ISO VG 22	22	19,8	24,2
ISO VG 32	32	28,8	35,2
ISO VG 46	46	41,4	50,6
ISO VG 68	68	61,2	74,8
ISO VG 100	100	90	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 1500	1500	1350	1650

4.2 Karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja

Karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja yang dipersyaratkan untuk minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus yang boleh beredar di Indonesia seperti dalam Tabel 2, sedangkan informasi makna dari masing-masing karakteristik tersebut disajikan pada Lampiran A.

Tabel 2 - Karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja yang dipersyaratkan untuk minyak lumas hidrolik

Karakteristik/Parameter	Denison			Vickers		Cincinnati Machine			AIST*) 127	DIN 51524 part 2, part 3
	HF-0	HF-1	HF-2	M-2950-S	I-286-S	P-68	P-69	P-70		
<i>Pump test :</i>										
- Denison T-6C vane	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
- Denison P-46 piston	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
- Vickers 35 VQ-25 vane	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
- Vickers V-104C	-	-	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Oxydation test :</i>										
- ASTM D 943	✓	✓	-	-	-	-	-	-	-	-
- ASTM D 4310	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	-	✓
- ASTM D 2272	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
<i>Demulsibility</i> (ASTM D 1401)	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	✓
<i>Rust test</i> ASTM D 665	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Hydrostability</i> ASTM D 2619	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thermal stability :</i> <i>Cincinnati machine</i>	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-
<i>Filterability</i> (TP 02100)	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Foaming test</i> (ASTM D 892)	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓	✓
<i>Wear test</i>										
- ISO 14635-1	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
- ASTM D 4172	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-
<i>Corrosion</i> (ASTM D 130)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
<i>Air separation</i> (ISO 9120)	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
<i>Seal test</i> (ISO 13226)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
<i>Cleanliness</i>										
- ISO 4406	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
- NAS 1638	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viscosity</i> (ASTM D 88)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Viscosity index</i> (ASTM D 2270)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Aniline point</i> (ASTM D 611)	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CATATAN:										
✓ Jenis uji yang dipersyaratkan.										
*) Dahulu US Steel.										

Pelaksanaan uji karakteristik fisika kimia seperti tersebut dalam Tabel 2 dilakukan oleh laboratorium uji.

5 Persyaratan mutu

Mutu minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus harus memenuhi persyaratan spesifikasi karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja yang memuat batasan nilai minimum dan/atau maksimum sesuai dengan tingkat mutu unjuk kerja *Denison* HF-0/ HF-1/ HF-2, *Vickers* M-2950-S/ I-286-S, *Cincinnati* P-68/P-69/P-70, AIST 127, DIN 51524-2 dan DIN 51524-3 seperti disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3 - Spesifikasi karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus

No	Karakteristik		Satuan	Spesifikasi		Metode uji
				Min.	Maks.	
1	Viskositas kinematik pd 40 °C		cSt	Sesuai ISO VG		ASTM D 445
2	Indeks viskositas*) :			90	---	ASTM D 2270
	- ISO VG ≥ 32			Sesuai spes. prod.		
3	Titik nyala, COC :		°C	175	---	ASTM D 92
	- ISO VG < 32			Sesuai spes. prod.		
4	Sifat pembusaan untuk tendensi/stabilitas	Sq.I	ml	---	10/0	ASTM D 892
		Sq.II		---	50/0	
		Sq.III		---	10/0	
5	Korosi bilah tembaga			---	1B	ASTM D 130
6	Uji keausan (four ball), scar diameter: - 40 kg, 1 200 RPM, 1 jam, 75 °C atau - 40 kg, 1 800 RPM, 1 jam, 54 °C (AIST)		mm	---	0,5	ASTM D 4172
CATATAN:						
*) untuk semi sintetik VI > 100 untuk sintetik VI > 120.						

6 Penggolongan kategori minyak lumas dasar

Penggolongan kategori minyak lumas dasar sesuai dengan API *Base Oil Interchange Guidelines* menetapkan 5 (lima) Group seperti disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 - Kategori minyak lumas dasar

Kategori minyak lumas dasar	Sulfur (%)		Senyawa jenuh/ <i>saturates</i> (%)	Indeks viskositas
Group I	> 0,03	dan/atau	< 90	80 sampai dengan 120
Group II	≤ 0,03	dan	≥ 90	80 sampai dengan 120
Group III	≤ 0,03	dan	≥ 90	≥ 120
Group IV	Semua <i>Polyalphaolefins</i> (PAOs)			
Group V	Semua yang tidak termasuk dalam Group I, II, III dan IV			
CATATAN: Group I dan Group II merupakan minyak lumas dasar mineral. Group III, Group IV dan Group V merupakan minyak lumas dasar sintetik.				

7 Pengambilan contoh

Pengambilan contoh minyak lumas sesuai dengan ASTM Standards D 4057.

8 Penandaan

Penandaan setiap minyak lumas yang dipasarkan harus memenuhi ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan ditandai dengan informasi penting dan lengkap bagi pengguna sebagai berikut :

- nama dagang;
- merk dagang;
- nama dan alamat perusahaan;
- tingkat mutu unjuk kerja;
- klasifikasi viskositas;
- nomor *batch*;
- kategori minyak lumas dasar (bila diperlukan);
- fungsi/penggunaan;
- berat atau isi produk;
- syarat keamanan dan keselamatan;

Lampiran A
(informatif)
Makna karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja

Makna karakteristik fisika kimia dan parameter unjuk kerja minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus, masing-masing seperti yang diuraikan pada Tabel A.1

Tabel A.1 - Makna karakteristik fisika kimia minyak lumas hidrolik industri jenis anti aus

No	Karakteristik uji	Makna uji
1	Viskositas kinematik pada 40 °C	<p>Viskositas minyak lumas dapat berubah-ubah oleh pengaruh suhunya. Bila suhunya naik, maka viskositasnya akan turun. Sebaliknya, bila suhunya turun, maka viskositasnya akan naik. Minyak lumas yang berada dibawah suhu tinggi, viskositasnya tidak boleh terlalu rendah karena lapisan pelumas yang berada diantara dua komponen mesin yang bergerak akan sobek dan terjadilah kontak antara komponen tersebut dan mengakibatkan terjadinya keausan. Demikian juga bila minyak lumas berada dibawah beban/tekanan tinggi, maka diperlukan minyak lumas dengan viskositas tinggi agar fungsi perapatan tetap terpenuhi. Viskositas pada suhu 40 °C diklasifikasikan dan dibatasi minimum dan maksimumnya untuk tiap kelasnya, sehingga memudahkan konsumen memilih grade viskositas menurut kebutuhannya. ISO menetapkan 18 <i>grade</i> viskositas.</p> <p>Pengujian viskositas kinematik pada suhu 40 °C dilakukan dengan metode ASTM D 445, dan nilainya dibatasi antara nilai minimum dan maksimum dengan satuan <i>CentiStoke</i> (cSt).</p>

Tabel A.1 - (lanjutan)

No	Karakteristik uji	Makna uji
2	Indeks viskositas	<p>Indeks viskositas adalah bilangan yang menunjukkan nilai empiris dari besarnya rentang perbedaan viskositas suatu minyak lumas terhadap perubahan suhunya. Dengan perubahan suhu minyak lumas yang sama, bila rentang perbedaan viskositasnya relatif besar, maka disebut indeks viskositasnya rendah. Sebaliknya, bila rentang perbedaan viskositasnya kecil, maka disebut indeks viskositasnya tinggi. Untuk pelumasan dengan minyak lumas yang indeks viskositasnya rendah, maka lebih tinggi kemungkinannya mengalami kegagalan. Sedangkan pelumasan dengan minyak lumas berindeks viskositas tinggi, maka kemungkinan untuk mengalami kegagalan sangat kecil. Indeks viskositas minyak lumas dibatasi nilainya dengan batasan minimum. Perhitungan indeks viskositas dilakukan dengan metode kalkulasi ASTM D-2270 berdasarkan hasil uji metode ASTM D 445 pada suhu 40 °C dan suhu 100 °C.</p>
3	Titik nyala, COC	<p>Titik nyala minyak lumas adalah kondisi penguapan jenuh diatas permukaan minyak lumas dibawah suhu minimum dimana pada kondisi ini minyak lumas akan mudah menyala (terbakar sesaat). Selain itu juga dapat mengidentifikasi sifat penguapan jenis minyak lumas dasar yang digunakan pada formulasi. Oleh karena itu, karakteristik titik nyala perlu dibatasi nilai minimumnya. Metode uji untuk titik nyala adalah ASTM D 92 dengan satuan °C.</p>
4	Sifat pembusaan; tendensi/stabilitas	<p>Karakteristik sifat pembusaan yaitu kecenderungan atau stabilitas pembusaan minyak lumas. Sifat pembusaan ini diuji dengan menggunakan metode ASTM D 892 yaitu untuk Seq. I pada suhu 24 °C, Seq. II pada suhu 94 °C, Seq. III pada suhu 24 °C. Nilainya dibatasi dengan nilai maksimum.</p> <p>Apabila karakter pembusaan ini mempunyai nilai yang besar maka diperkirakan kandungan aditifnya kurang, dan bila minyak lumas tersebut digunakan pada waktu mesin beroperasi, busanya akan berlebihan sehingga yang dipompa oleh pompa minyak lumas tidak hanya pelumasnya tetapi gelembung udara. sehingga jumlah pelumas yang harus dipompa atau berada ditempat yang harus dilumasi kurang dan pelumasannya gagal sehingga terjadilah keausan logam.</p>

Tabel A.1 - (lanjutan)

No	Karakteristik uji	Makna uji
5	Korosi bilah tembaga	Minyak lumas mempunyai fungsi mengurangi gesekan antara dua logam yang saling bersinggungan, selain itu juga mencegah terjadinya korosi logam pada roda gigi. Korosi bilah tembaga adalah nilai standar tingkat korosi minyak lumas pada suhu dan waktu tertentu. Minyak lumas yang mempunyai tingkat korosi yang tinggi akan berakibat fungsi perlindungan terhadap logam semakin rendah. Metode uji yang digunakan adalah ASTM D 130, dan nilainya dibatasi dengan nilai maksimum.
6	Uji keausan	Molekul minyak lumas dapat rusak akibat tegangan <i>shear</i> yang berlebihan. Kerusakan ini menyebabkan viskositas minyak lumas menurun, sehingga fungsi pelumasannya akan berkurang. Dibawah kondisi gesekan, minyak lumas diharapkan mempunyai kemampuan mempertahankan viskositasnya dengan penurunan yang relatif kecil. Metode uji yang digunakan adalah <i>Four Ball Test</i> dengan metode ASTM D 4172 dimana dibatasi untuk nilai maksimum.

Bibliografi

- American Petroleum Institute (API) 1509, *Guidelines*, 2003
- Assosiation for Iron and Steel Technology (AIST) 127, *Handbook Afton*, 2012
- ASTM D 2266-01(2008), *Standard Test Method for Wear Preventive Characteristics of Lubricating Grease (Four-Ball Method)*
- ASTM D 2422-97(2013), *Standard Classification of Industrial Fluid Lubricants by Viscosity System*
- ETHYL, *Specification Handbook*, April 2002
- FUELS & LUBRICANTS, *The SAE Handbook*, Vol. 1 (Sec. 1–22), Vol. 2 (Sec.23–30), 2002
- INFINEUM, *Reference Data for Crankcase Oil*, 1998
- LUBRIZOL, *Ready Reference for Lubricant and Fuel Performance*, 2002
- ORONITE, *Automotive Engine Lubricant Classification & Specification Handbook*, September 2002
- ASTM D 88, *Standard Test Method for Saybolt Viscosity*
- ASTM D 611, *Standard Test Methods for Aniline Point and Mixed Aniline Point of Petroleum Products and Hydrocarbon Solvents*
- ASTM D 665, *Standard Test Method for Rust-Preventing Characteristics of Inhibited Mineral Oil in the Presence of Water*
- ASTM D 943, *Standard Test Method for Oxidation Characteristics Of Inhibited Oils*
- ASTM D 1401, *Standard Test Method for Water Separability of Petroleum Oils and Synthetic Fluids*
- ASTM D 2272, *Standard Test Method for Oxidation Stability of Steam Turbine Oils by Rotating Pressure Vessel*
- ASTM D 2619, *Standard Test Method for Hydrolytic Stability of Hydraulic Fluids (Beverage Bottle Method)*
- ASTM D 4310, *Standard Test Method for Determination of the Sludging and Corrosion Tendencies of Inhibited Mineral Oils.*
- Cincinnati Machine P-68, P-69, P-70, *Specification for Industrial Hydraulic Fluid*
- Denison HF-0, HF-1, HF-2, *Specification for Industrial Hydraulic Fluid*
- DIN 51524-2, *Pressure fluids - Hydraulic oils - Part 2: HLP hydraulic oils; Minimum requirements*
- DIN 51524-3, *Pressure fluids - Hydraulic oils - Part 3: HVLP hydraulic oils; Minimum requirements*
- ISO 4406, *Hydraulic fluid power -- Fluids -- Method for coding the level of contamination by solid particles*
- ISO 9120, *Petroleum and related products -- Determination of air-release properties of steam turbine and other oils - Impinger method*
- ISO 13226, *Rubber - Standard reference elastomers (SREs) for characterizing the effect of liquids on vulcanized rubbers*

ISO 14635-1, *Gears -- FZG test procedures -- Part 1: FZG test method A8,3/90 for relative scuffing load-carrying capacity of oil*

Vickers M-2950-S, I-286-S, *Specification for Industrial Hydraulic Fluid*

